第2章

本誌付属Spartan-3基板の概要

――搭載部品，オプション部品，使いかた

編集部

ここでは，本誌に付属するFPGA基板の仕様について解説する．あらかじめ搭載済みの部品，オプションとして搭載できる部品，およびそれらの部品によって実現できることなどを説明する．また，オプション部品の入手方法にも触れる．

本誌付属のFPGA基板の外観を**写真1**に示します．また，基板の仕様を**表1**に示します．

60mm×50mmの2層基板に，米国Xilinx社のFPGAファミリ「Spartan-3」の「XC3S50」を搭載しています．搭載しているFPGAの機能については，第3章で解説しています．

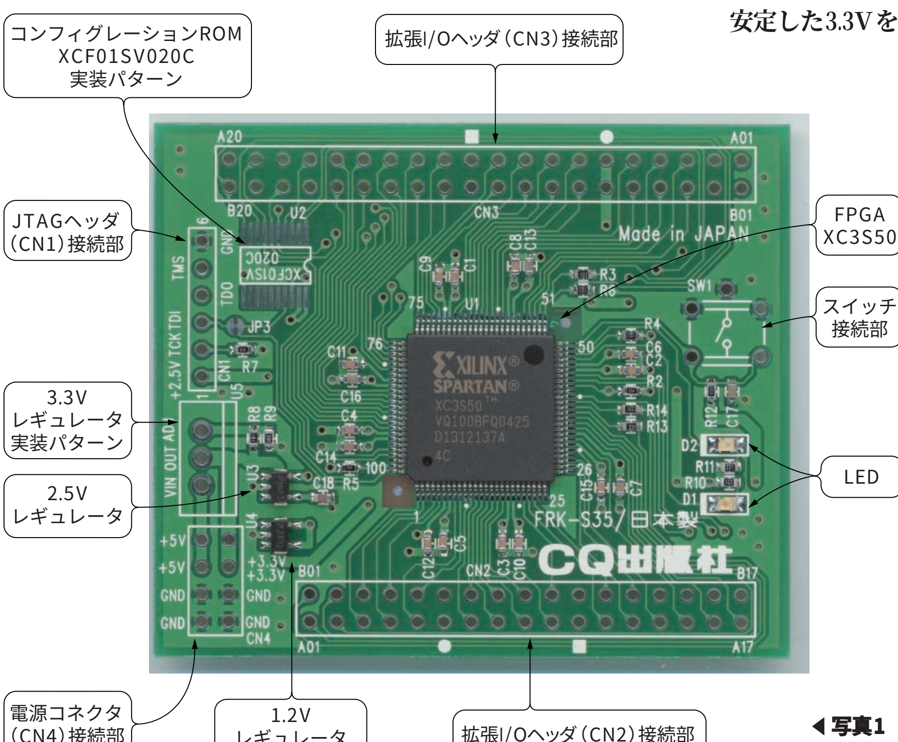
本基板は，FPGAの動作に必要な電源回路をあらかじめ搭載しています．また，2個のLED（発光ダイオード）によって動作確認を行えます．回路図を**図1**に示します．

● 電源回路

付属FPGA基板には，3.3V±5%の電圧を供給してください．3.3VはFPGAのI/O電圧として使用するため，安定している必要があります．

3.3VからFPGAの動作に必要な1.2Vと2.5Vを生成するためのレギュレータは実装済みです．1.2Vレギュレータは米国Texas Instruments社の「TPS73601DBV」で，出力電流は400mAです．2.5Vレギュレータは同社の「TPS79325DBV」で，出力電流は250mAです．

安定した3.3Vを供給しにくい場合を考慮して，3.3V電源



◀ **写真1 付属FPGA基板の外観**

表1 本誌付属FPGA基板の仕様

搭載部品	FPGA（XC3S50） 電源IC（TP79325DBVおよびTPS73601DBV．LM317はオプション） LED×2 スイッチ（オプション） コンフィグレーションROM（XCF01SVO20C，オプション） I/Oヘッダ（オプション） コンデンサ，抵抗
供給電源	3.3V（ただし安定していること） オプションで5Vにも対応
基板材質	ガラス・エポキシ（FR-4）
基板層数	2層
外形寸法	60mm×50mm

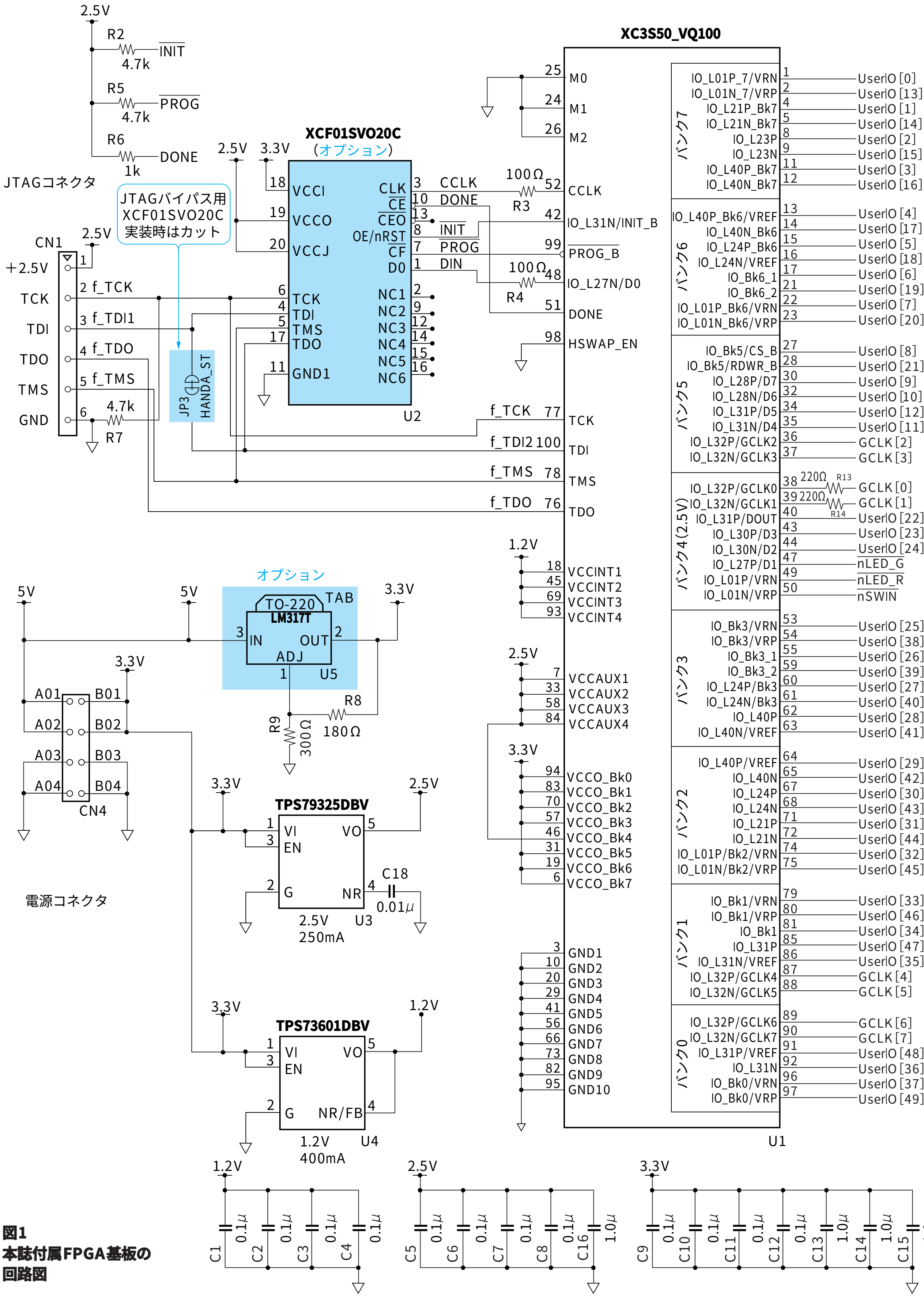
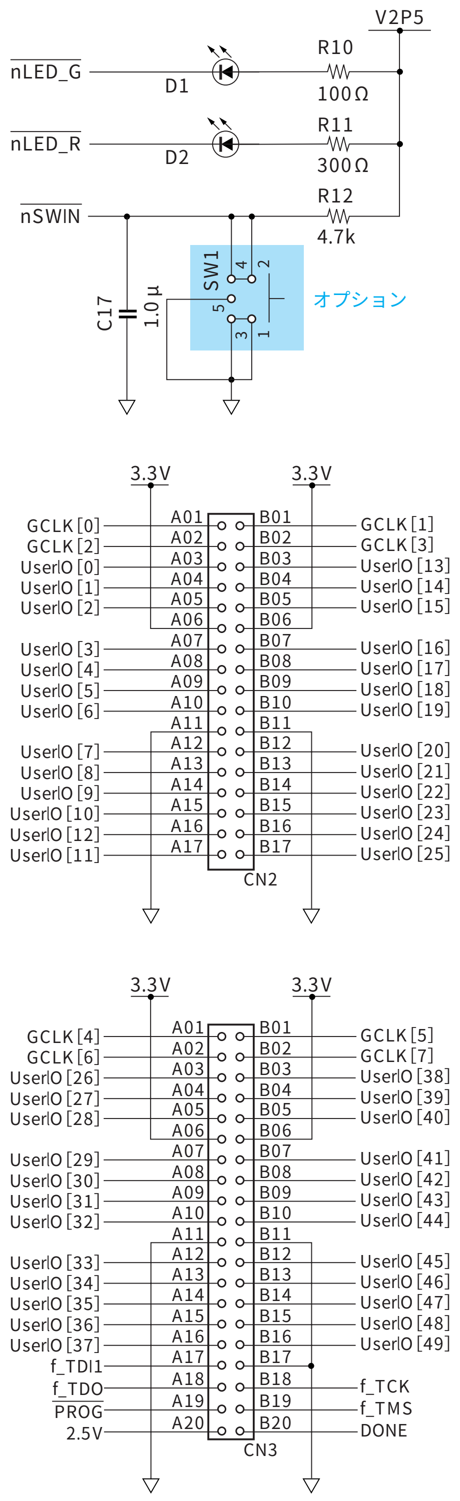


図1
本誌付属FPGA基板の
回路図



回路のパターンも用意しています．基板上のU5のパターン部に米国National Semiconductor社の3端子レギュレータ「LM317T」を実装することで，5V電源で使用できるようになります．LM317Tは可変電圧の3端子レギュレータですが，電圧設定で必要な抵抗はあらかじめ実装済みです．

電源は，基板上のCN4から供給します．供給する電源は，U5（LM317T）が未実装の場合は3.3V，U5が実装されている場合は5Vです．CN4には，4ピン×2列のパターンを用意していますが，3.3V，5Vのうちの使用する側にのみ4ピン×1列のヘッダを実装することをお勧めします（**写真2**）．

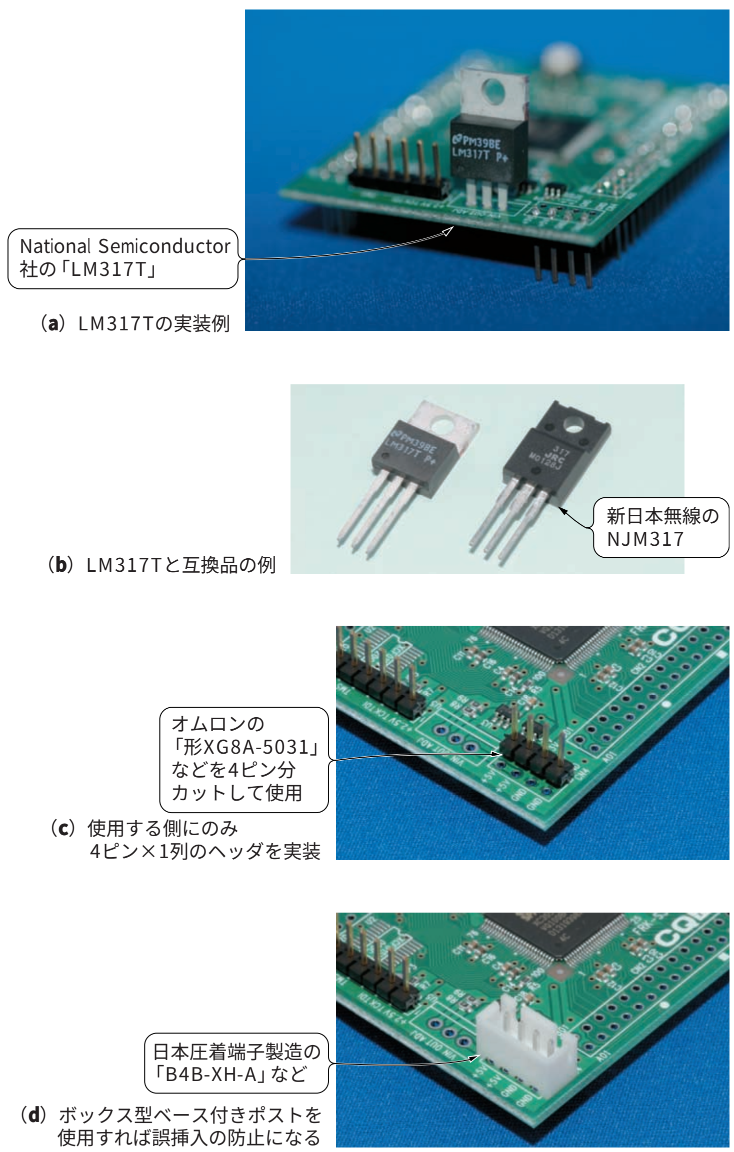
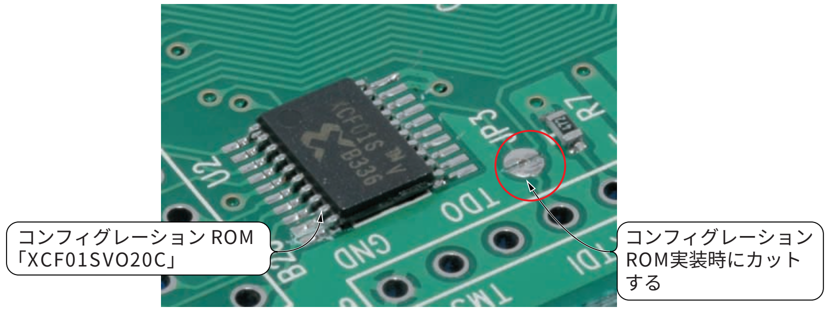


写真2　電源用部品の実装

3端子レギュレータを追加すれば5Vを供給できる．3.3V，5Vのうちの使用する側にのみ4ピン×1列のヘッダを実装することを推奨する．

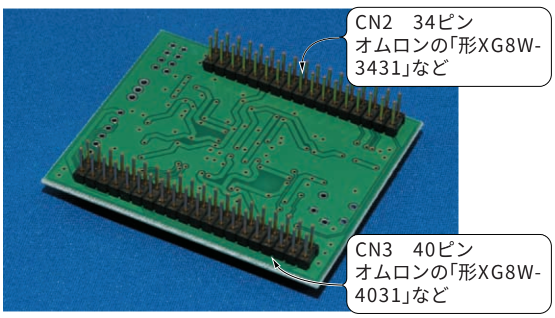


（a）JTAGピンの実装

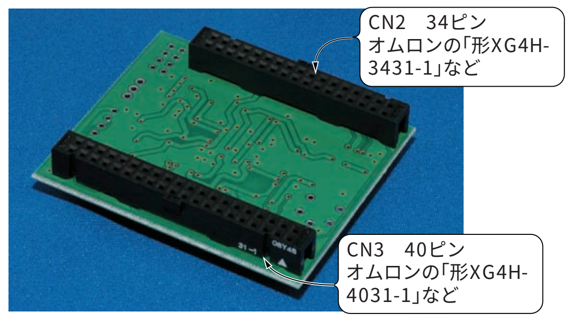


（b）コンフィグレーションROMの実装

写真3　コンフィグレーションROMの実装
CN1に6ピン×1列のヘッダ・ピンを実装する．U2にコンフィグレーションROMを搭載したときは，ジャンパ・パターンJP3をカットする．



（a）ヘッダ・ピンを実装



（b）ソケットを実装

写真4　拡張I/Oヘッダの実装
CN2は34ピンを，CN3は40ピンを使用する．I/Oとして使用するだけであれば，CN3は34ピンでもかまわない．

● FPGAのコンフィグレーション

FPGAのコンフィグレーションは，CN1のJTAGヘッダから行います．CN1には，6ピン×1列のヘッダ・ピンを実装してください（**写真3（a）**）．

Spartan-3は，SRAMベースのFPGAであるため，電源をOFFにすると回路情報が消えてしまいます．電源を投入してすぐに回路を動作させたい場合は，回路情報を記録するROM（コンフィグレーションROM）が必要になります．U2のパターン部にXilinx社のコンフィグレーションROM「XCF01SVO20C」を実装してください．また，コンフィグレーションROMを搭載したときは，ジャンパ・パターンJP3をカットしてください（**写真3（b）**）．パターン・カットしないで通電してしまうと，FPGAの破壊につながる可能性があります．

● 拡張I/Oポート

拡張I/Oポートとして，CN2，CN3の二つのヘッダ・ピン実装領域を用意しています．CN2は34ピン，CN3は40ピンです（**写真4**）．ただし，CN3のA18～A20，B18～B20にはJTAGインターフェースの信号が接続されているので，I/OとしてはA1～A17，B1～B17の34ピンだけを使います．

FPGAのバンク4を除く七つのバンクの信号のI/O電圧は3.3Vです．

FPGAのバンク4の信号のI/O電圧は2.5Vです．バンク4に接続されている信号は，以下のとおりです．

- U1-Pin38 ⇔ CN2-A01：GCLK［0］
- U1-Pin39 ⇔ CN2-B01：GCLK［1］
- U1-Pin40 ⇔ CN2-B14：UserIO［22］
- U1-Pin43 ⇔ CN2-B15：UserIO［23］
- U1-Pin44 ⇔ CN2-B16：UserIO［24］

これらの信号については，2.5VのLVCMOSまたは2.5VのLVTTLを使わなければなりませんので，とくに注意してください．I/O電圧を超える電圧を与えると，FPGAの破壊につながる可能性があります．

クロック入力のGCLK［0］，GCLK［1］はバンク4にあるため，2.5Vで使用しなければなりません．しかし，3.3V動作のクロック発振器が接続される可能性があることを考慮

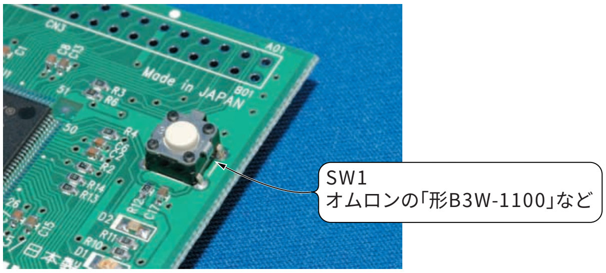
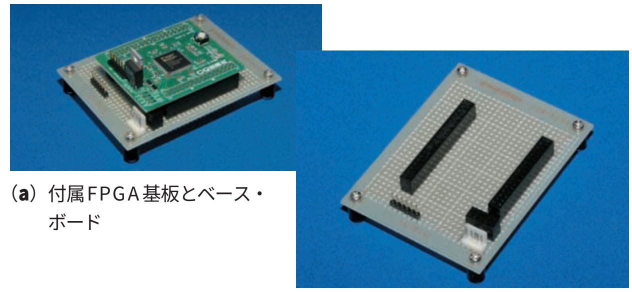


写真5　スイッチの実装

6mm角のタクタイル・スイッチを実装できる．オムロンの「B3W-1100」を推奨するが，ほかにも使用可能な製品は多い．



(**a**) 付属FPGA基板とベース・ボード

(**b**) ベース・ボードのコネクタ配置例

写真6　ベース・ボード

付属FPGA基板をベース・ボードに搭載する．周辺回路はベース・ボード上に作成する

して，電流制限用の抵抗を挿入してあります．これにより，瞬間的に2.5Vを超える電圧については対応できます．ただし，2.5Vより高いDC（直流）電圧を与えてしまうと，FPGAが破壊されるのでご注意ください．

各バンクの絶対最大定格はV_{ccio}＋0.4V（V_{ih}），－0.4V（V_{il}）です．許容電圧幅が狭いので注意してください．また，DCレベルでV_{ccio}の規定を守っていた場合でも，オーバシュート/アンダシュートが大きいとFPGAの破壊につながるので，注意が必要です．

● LED（D1，D2）

動作確認用に2個のLEDを搭載しています．FPGAの47番ピンと49番ピンにそれぞれ接続されています．

FPGAから“L”レベルの信号を出力すると点灯します．“H”レベルにすると消灯します．

● スイッチ（SW1）

本基板には，タクタイル・スイッチを実装するための領域を用意しています（写真5）．推奨品は，オムロンの「B3W-1100」です．

スイッチ入力のnSWINは負論理です．通常時が“H”で，スイッチをONにしたときに“L”になります．

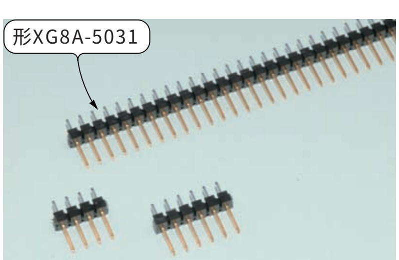
● 付属FPGA基板の使いかた

付属FPGA基板を活用するためには，周辺回路が必要になります．写真6のように，付属FPGA基板を搭載できるような「ベース・ボード」を作成するとよいでしょう．付属FPGA基板のコネクタ位置に合わせて，ベース・ボード側にもコネクタを実装します．そして，ベース・ボード側に周辺回路を作成します．実際の周辺回路については，第5章以降の活用事例を参照ください．

2

コラム1　部品の入手

付属FPGAを活用するにあたって必要な部品の入手先の例を紹介します．



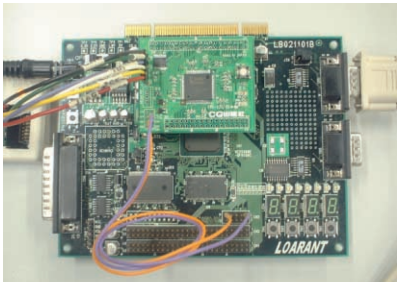
写真A-1　6ピン×1列および4ピン×1列のヘッダ

CN1やCN4で使用する1列のピン・ヘッダは，オムロンの「形XG8A-5031」のような多ピンのものを折って所望の極数を得る．

表A-1　部品の入手先の例

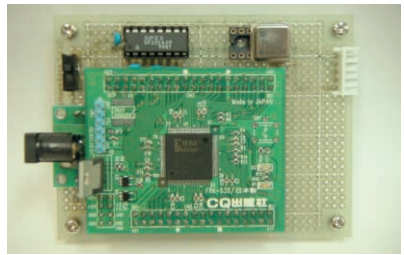
部品名	型　名	メーカ名	入手方法
コンフィグレーションROM	XCF01SVO20C	Xilinx社	Xilinx社代理店 http://www.xilinx.co.jp/japan/support/shop/
3端子レギュレータ	LM317T	National Semiconductor社	千石電商 http://www.sengoku.co.jp/
スイッチ	形B3W-1100	オムロン	オムロンツーフォーサービス http://www.omron24.co.jp/
34ピン・ヘッダ	形XG8W-3431		
34ピン・ソケット	形XG4H-3431-1		
40ピン・ヘッダ	形XG8W-4031		
40ピン・ソケット	形XG4H-4031-1		
1列ヘッダ	形XG8A-5031		

コラム2　本特集で解説する本誌付属FPGA基板の活用例



写真B-1　UART時計の製作

第5章では，ソフト・マクロの8ビットCPU「PicoBlaze」の使用方法を解説する．サンプルのUART時計を動作させる．



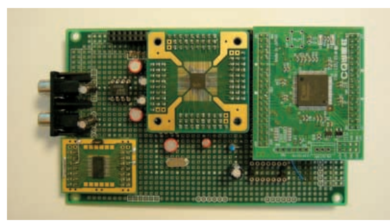
写真B-2　オリジナル・マイコンの製作

Appendixでは，本誌2004年12月号，pp.49-66で解説したオリジナルCPUコアを活用した1チップ・マイコンの製作事例を紹介する．



写真B-3　汎用評価ボードの製作

第6章では，汎用評価ボードの作成例を紹介する．LED，LCD（液晶ディスプレイ），A-D/D-Aコンバータ，RS-232-Cインターフェース，Ethernetポートなどを搭載している．本ボードの頒布サービスも実施する．



写真B-4　AC 97音声出力回路の製作

第7章では，AC 97 CODEC LSIを制御して音声出力を行う回路を紹介する．

▶写真B-5
スペクトラム・アナライザの製作

第8章では，音声帯域のスペクトラム・アナライザを製作する．Spartan-3が内蔵する乗算器を活用したディジタル信号処理システムの実装事例である．

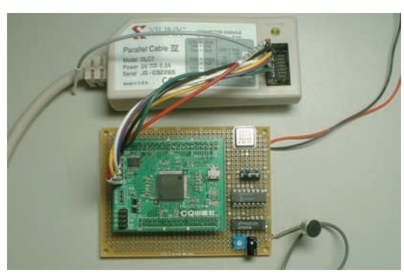




写真7　電源の例

左はイーター電気工業のスイッチング電源「BNS05SA-U」．5V2A出力．右はソニーのACアダプタ「AC-E60A」．6V1A出力．ほかに，パソコン用ATX電源なども利用可能．



（**a**）Parallel Cable IVとFlying Lead Wires



（**b**）JTAG-Blazer

写真8　コンフィグレーション・ツール

Xilinx社のParallel Cable IVを使用するときにはFlying Lead Wiresも必要になる．また，パソコンにパラレル・ポートが必要．アットマークテクノのJTAG-BlazerはEthernet経由で接続できる．

電源もベース・ボード側から供給するとよいでしょう．使用する電源に合わせて，適当な電源コネクタも実装します．5V電源としては，例えば写真7のようなものを利用できます．付属FPGA基板にオプションのLM317Tを実装した場合に供給する電源は5Vを指定していますが，電圧の許容範囲は比較的広く，6V程度であれば問題なく使用可能です．6VのACアダプタであれば，家電量販店などで比較的容易に入手できます．

FPGAに回路データを書き込むためには，コンフィグレーション・ツールが必要です．例えばXilinx社のFPGAを使われる方は，Xilinx社の「Parallel Cable IV」と「Flying Lead Wires（for Parallel Cable IV and III）」が必要になります（写真8）．セットで入手する必要があるので，忘れないように注意してください．

Parallel Cable IVは，パソコンのパラレル・ポートを使用します．パソコンにパラレル・ポートが付いていない場合は，使うことができません．しかし，サード・パーティが提供するコンフィグレーション・ツールの中には，例えばEthernet経由で接続できるものがあります．